

PAT-NO: JP407240457A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07240457 A  
TITLE: PLASMA REACTOR  
PUEN-DATE: September 12, 1995

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
SHIOZAWA, KENICHIRO  
MUKAI, TAKAO

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
MITSUBISHI ELECTRIC CORP N/A

APPL-NO: JP06031446  
APPL-DATE: March 1, 1994

INT-CL (IPC): H01L021/68, H01L021/3065

ABSTRACT:

PURPOSE: To stabilize the releasing of a semiconductor wafer secured by electro static attraction onto a stage disposed in a reaction chamber.

CONSTITUTION: The plasma reactor, where a semiconductor wafer 12 is held on a stage disposed in a plasma reaction chamber 1 through electrostatic attraction caused by charges accumulated between the stage 1 and the wafer 12, is provided with means 20 coming into contact with the rear side of the wafer 12 to remove charges when the wafer 12 is released from the

stage 11.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-240457

(43) 公開日 平成7年(1995)9月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/68

R

21/3065

H 0 1 L 21/ 302

B

N

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-31446

(22) 出願日 平成6年(1994)3月1日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 塩澤 謙一郎

伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会

社ユー・エル・エス・アイ開発研究所内

(72) 発明者 向井 孝夫

伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会

社ユー・エル・エス・アイ開発研究所内

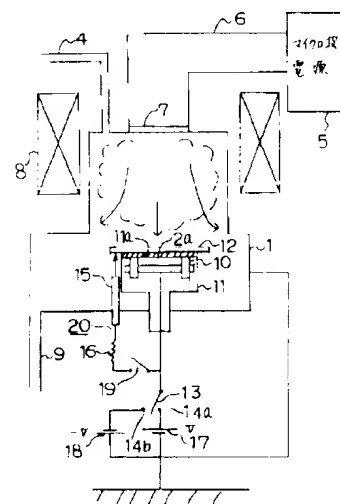
(74) 代理人 弁理士 高田 守

(54) 【発明の名称】 プラズマ反応装置

(57) 【要約】

【目的】 反応室内に配設されたステージに静電吸引力により吸着、固定された半導体ウエハの脱離を安定化する。

【構成】 プラズマが生成される反応室1内に配設されたステージ11と、上記ステージ11上に載置される半導体ウエハ12間に蓄積される電荷による静電吸引力によって上記ステージ11上に上記半導体ウエハ12を吸着保持するようにしたプラズマ反応装置において、上記ステージ11から上記半導体ウエハ12の脱離時に上記半導体ウエハ12の裏面と接触し上記電荷を除去する電荷除去手段20を設けたものである。



- |           |           |             |
|-----------|-----------|-------------|
| 1 反応室     | 8 コイル     | 16 低圧       |
| 4 ガス導入管   | 10 リフトピン  | 17 静電チェック電線 |
| 5 マイクロ波電線 | 11 ステージ   | 18 スイッチ     |
| 6 排気管     | 12 半導体ウエハ | 20 電荷除去手段   |
| 7 石突き     | 13 スイッチ   |             |
| 9 コイル     | 14a 接触片   |             |
|           | 14b 接触片   |             |

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマが生成される反応室内に配設されたステージと、上記ステージ上に載置される半導体ウエハ間に蓄積される電荷による静電吸引力によって上記ステージ上に上記半導体ウエハを吸着保持するようにしたプラズマ反応装置において、上記ステージから上記半導体ウエハの脱離時に上記半導体ウエハの裏面と接触し、上記電荷を除去する電荷除去手段を設けたことを特徴とするプラズマ反応装置

【請求項2】 ステージの半導体ウエハの吸着保持面の面積を上記半導体ウエハよりも小さくしたことを特徴とする請求項1記載のプラズマ反応装置

【請求項3】 プラズマが生成される反応室内に配設されたステージと、上記ステージ上に載置される半導体ウエハ間に蓄積される電荷による静電吸引力によって上記ステージ上に上記半導体ウエハを吸着保持するようにしたプラズマ反応装置において、上記ステージの半導体ウエハの吸着保持面に上記半導体ウエハの吸着時に上記半導体ウエハによって密閉される凹部を形成すると共に上記凹部内に不活性ガスを導入しプラズマを発生させるプラズマ発生手段を設けたことを特徴とするプラズマ反応装置

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は反応室内のステージ上に半導体ウエハを静電吸引力にて吸着保持するようにしたプラズマ反応装置に関するものである

## 【0002】

【従来の技術】以下、プラズマ反応装置のなかでECRエッチング装置を例におよびて説明する。図3は、従来の上記プラズマ反応装置を示す概略構成図である。図において反応室1には、試料例えば半導体ウエハ2を搭載、保持するステージ3が配置されている。反応室1の上部には、反応性ガスを反応室1内に導入するガス導入管4が設けられている。また、反応室1の外部には、マイクロ波を発生させるマイクロ波発生手段（例えばマイクロ波電源5が設けられており、このマイクロ波電源5で発生した所定周波数のマイクロ波は、導波管6および石英窓7を介して反応室1内に導入される。さらに、反応室1に設けられた石英窓7の外周には、磁場発生手段であるコイル8が設けられており、このコイル8によってステージ3上に載置された半導体ウエハ2の表面に対して垂直方向に、所定の磁束密度の磁場が印加される。なお、磁場発生手段は、コイルでも永久磁石であっても良い。また、反応室1の下方には、排気管9が設けられており、この排気管9に接続された真空ポンプ等の排気手段（図示しない）によって、反応室1内が真空排気されると共に所定の真空度に維持される。

【0003】従来のプラズマ反応装置は上述したように構成され、半導体ウエハ2のエッチング処理を行うに

は、まず、反応室1内を真空排気し、続いて排気を行いながらガス導入管4からハロゲンガス等の反応性ガスを導入し、反応室1内を所定の圧力に維持する。次に、マイクロ波電源5でマイクロ波を発生させ、発生したマイクロ波を導波管6および石英窓7を介して反応室1内に導くと共に、コイル8によって反応室1に磁場を印加する。この磁場とマイクロ波との共鳴により、サイクロトロン運動している電子はエネルギーを吸収し、この電子が反応性ガスに衝突することによって高密度プラズマが発生する。発生したプラズマでは、コイル8により生じた磁力線に沿って半導体ウエハ2に向かって輸送され、半導体ウエハ2がエッチングされる。

【0004】この際、スイッチ13が接点14a側に接続され、ステージ3には静電チャック電源17により正電圧Vが印加され、半導体ウエハ2はステージ3上に吸着、固定される。これを静電チャック方式と呼ぶ。半導体ウエハ吸着力は、ステージ3と半導体ウエハ2で形成されるコンデンサCに蓄えられた電荷Qがクーロン力により引き合うことにより生じていると考えられている。等価回路4を図1に示す。

【0005】エッチングが終了した後、半導体ウエハ2をステージ3より脱離させる際には、上記コンデンサCに蓄積された電荷Qを取り除くために、窒素等の不活性ガスのプラズマを反応室1内において発生させて導電路を形成し、かつ、スイッチ13を接点14bから14a側に切り換え接続し、静電チャック電源18により逆電位 -Vをステージ3に一定時間印加する処置がとられる。その後、リフトピン10にて半導体ウエハ2の裏面を押し上げることで半導体ウエハ2は脱離される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来のプラズマ反応装置は上述のように構成されているので、半導体ウエハ2の脱離時にステージ3への逆電圧印加時間が最適でない。もしくは不活性ガスのプラズマ発生時間が足りない等、何らかの理由でステージ3と半導体ウエハ2で形成されるコンデンサCに蓄えられた電荷Qの除去が充分でなく、半導体ウエハ2の脱離に失敗することがある。またエッチング前にフッ素酸酸化などの工程が行われていた場合、半導体ウエハ2の裏面に酸化膜等の絶縁膜2aがついており、上記コンデンサCの容量が大きくなり、蓄積される電荷は大きい。この場合特に脱離に失敗することが多い等の問題点があった。

【0007】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、裏面に絶縁膜のついたものを含め全ての半導体ウエハのステージからの脱離が確実に行われ、半導体ウエハ処理がスムーズに行えるプラズマ反応装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】この発明に係るプラズマ反応装置はステージから半導体ウエハの脱離時に、上記

3

半導体ウエハの裏面と接触し上記ステージと上記半導体ウエハとで構成されるコンデンサに蓄積された電荷を除去する電荷除去手段を設けたものである。

【0009】また、ステージの半導体ウエハの吸着保持面の面積を上記半導体ウエハよりも小さくしたものである。

【0010】さらに、ステージの半導体ウエハの吸着保持面に上記半導体ウエハの吸着時に上記半導体ウエハによって密閉される凹部を形成すると共に、上記凹部内に不活性ガスを導入しプラズマを発生させるプラズマ発生手段を設けたものである。

【0011】

【作用】この発明におけるプラズマ反応装置はステージから半導体ウエハの脱離時に電荷除去手段によって、上記半導体ウエハの裏面より上記ステージと上記半導体ウエハとで形成されるコンデンサに蓄積された電荷が除去される。

【0012】また、ステージの半導体ウエハの吸着保持面の面積を上記半導体ウエハよりも小さくすることにより、上記ステージと上記半導体ウエハとで形成されるコンデンサの容量が小さく抑えられ、上記ステージへの上記半導体ウエハの吸着力が制限される。

【0013】さらに、ステージから半導体ウエハの脱離時にステージに形成され半導体ウエハにより密閉された凹部内でのプラズマ放電によって発生した電子により、上記凹部に露出した上記半導体ウエハの裏面およびステージに負の電荷が帯電し、半導体ウエハとステージの電位が近づき、半導体ウエハを吸着する吸着力が弱まる。

【0014】

【実施例】

実施例1、図1は、この発明の実施例1によるプラズマ反応装置を示す概略構成図である。図1において、図3\*

$$C = \epsilon \cdot S / d \cdots \cdots \cdots 1$$

ここで、 $\epsilon$ は誘電率、 $S$ は面積、 $d$ は間隔である。ステージ11は半導体ウエハ12の裏面全体の面積より小さく抑えられているので、ステージ11の半導体ウエハの吸着面と半導体ウエハ12の裏面との間に形成されるコンデンサの容量は小さくなる。よって蓄積される電荷 $q$ が少なくなると吸着力は低く抑えられる。

【0017】エーチング終了後、スイッチ13を閉成し、ステージ11に静電チャック電源17によって印加していた正電位を印加することをやめ、スイッチ19を開成する。導電性の接触片15は絶縁膜25のついていない半導体ウエハ12の周辺部分に接触しているので、スイッチ19の開成により、一定時間後、上記コンデンサCに蓄えられた電荷 $q$ は抵抗16にて消費され、ゼロになる。その後、リフトピン10にて半導体ウエハ12の裏面を押し上げてやることにより半導体ウエハ12はステージ11から離脱される。

【0018】実施例2、図2はこの発明の実施例2による50

4

\*と異なるところはステージ11の半導体ウエハ12の吸着保持面11aの面積を上記半導体ウエハ12よりも小さくすると共に、半導体ウエハ12の裏面と接触する導電性の接触片15と、上記接触片15と直列に接続された抵抗16と、上記抵抗16をステージ11に接続するスイッチ19とからなる電荷除去手段20を設けた点である。

【0015】次に動作について説明する。まず、半導体ウエハの裏面の周辺部の酸化膜等の絶縁膜を予め前工程にて除去した半導体ウエハ12を、半導体ウエハ12の周辺部とは接触しないように小さく形成されたステージ11上に載置する。次にスイッチ13を接点14a側に接続し正電位 $V$ を静電チャック電源17によりステージ11へ印加する。続いてガス導入管1より反応室1内に、例えばハロゲンガス等の反応性ガスを導入する。そして、磁気コイル8により反応室1内に磁場を発生させ、同時にマイクロ波電源5からマイクロ波を導波管6を通して石英窓7より反応室1内に供給する。この時、反応室1内の磁場、およびマイクロ波周波数がそれぞれ、磁束密度875Gおよびマイクロ波周波数2.15GHzに達すると共鳴領域が形成される。この共鳴領域にはマイクロ波により電子がエネルギーを吸収し、螺旋運動を行い、この電子が反応性ガスに衝突することにより反応性イオンが発生し、高密度プラズマが形成される。

【0016】この状態で半導体ウエハ12はエーチングされる。この時、静電チャック、半導体ウエハ12、プラズマの関係は、図4に示した等価回路で示される。静電チャックの吸着力は、ステージ11と半導体ウエハ12間で形成されるコンデンサCに蓄えられた電荷 $q$ がクーロン力により引き合うことにより生じる。一般にコンデンサ容量 $C$ を与える式1を下に示す。

るプラズマ反応装置を示す概略構成図である。図2において、図3と異なるところはステージ21を半導体ウエハ22の温度制御ができるように温調器（図示せず）により調整し、かつ、ステージ21の半導体ウエハ22の吸着保持面21aに凹部22を形成すると共に凹部22に連通する不活性ガス導入口23と排気口24を設け、凹部22内に電極25を配設し、上記電極25にRF（高周波）電源26をコンデンサ27とスイッチ28を介して接続した点である。

【0019】次に動作について説明する。ステージ21は半導体ウエハ22の温度制御ができるように温調器（図示せず）により調整されており、ステージ21への半導体ウエハ22の吸着時にはステージ21に接続された静電チャック電源17により正電圧を印加し、クーロン力によって強力に半導体ウエハ22を吸着させることにより、半導体ウエハ22からステージ21への熱伝導率を高める。この際、凹部22は半導体ウエハ22によって密閉さ

5

れる。また、半導体ウエハ2の脱離時には、ステージ電極21の間部22内に不活性ガス導入口23より、例えば窒素ガスを導入し、電極25に例えばRF電力をRF電源24よりコンデンサ27、スイッチ28を介して印加しプラズマ放電を起こさせる。これにより発生した電子が半導体ウエハ2の裏面およびステージ電極21を負に帯電させ、半導体ウエハ2の電位とステージ電極21の電位が近づき、リフトヒン（図示せず）により半導体ウエハ2の裏面を押し上げることにより、半導体ウエハ2はステージ電極21から容易に脱離される。ここで、半導体ウエハ2の脱離力はRFパワーと放電時間で制御される。

## 【0020】

【発明の効果】この発明は、ステージから半導体ウエハの脱離時に、上記半導体ウエハの裏面と接触する電荷除去手段により、上記ステージと上記半導体ウエハとで構成されるコンデンサに蓄積された電荷を除去するように構成したので、上記電荷が確実に除去され半導体ウエハの脱離が安定、かつ、確実に行われ、半導体ウエハの処理がスムーズに行われる。

【0021】また、ステージの半導体ウエハの吸着保持面の面積を上記半導体ウエハよりも小さくすることにより、ステージと半導体ウエハとで形成されるコンデンサの容量が小さく抑えられ、上記コンデンサに蓄積される電荷の除去が短時間に確実に行われ、半導体ウエハの処理能力が向上する。

【0022】さらに、ステージから半導体ウエハの脱離時にステージに形成され半導体ウエハにより密閉された凹部内でプラズマ放電を発生させることにより、上記半導体ウエハの裏面およびステージに負の電荷が帯電し、

6

半導体ウエハとステージの電位が近づき、半導体ウエハを吸着する吸着力が弱まり、半導体ウエハの脱離が容易に、かつ、確実に行なわれる等の効果がある。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1によるプラズマ反応装置を示す概略構成図である。

【図2】この発明の実施例2によるプラズマ反応装置を示す概略構成図である。

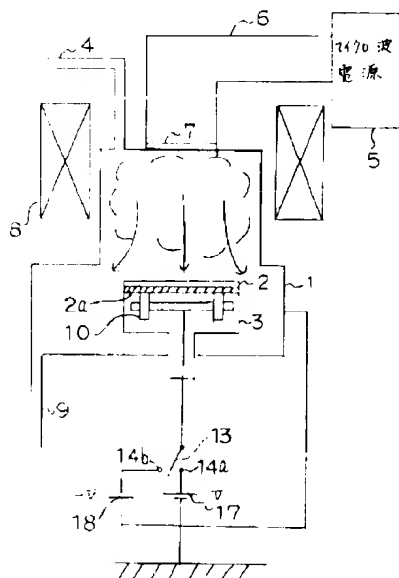
【図3】従来のプラズマ反応装置を示す概略構成図である。

【図4】半導体ウエハ吸着時に、半導体ウエハとステージとの間に形成されるコンデンサ等の等価回路図である。

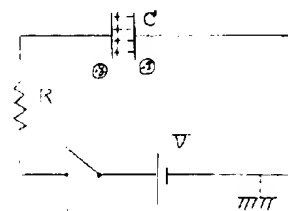
## 【符号の説明】

- 1 反応室
- 4 ガス導入管
- 5 マイクロ波電源
- 6 導波管
- 7 石英窓
- 8 コイル
- 9 排気管
- 10 リフトヒン
- 11 ステージ
- 12 半導体ウエハ
- 13 スイッチ
- 15 接触片
- 16 抵抗
- 17 静電チャック電源
- 19 スイッチ
- 20 電荷除去手段

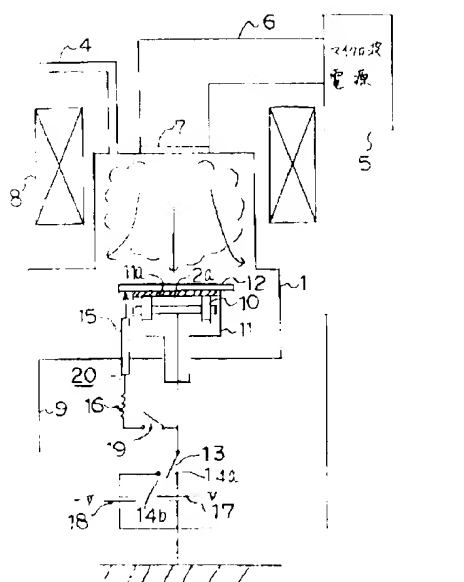
【図3】



【図4】

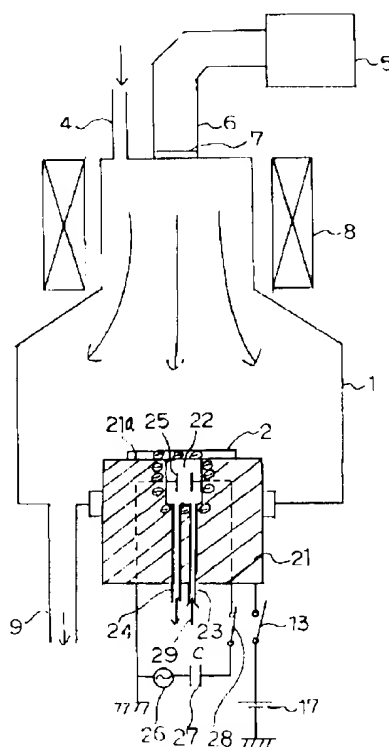


【図1】



- |           |           |             |
|-----------|-----------|-------------|
| 1 反応室     | 8 排気管     | 16 抵抗       |
| 4 ガス導入管   | 10 リフトピン  | 17 静電チャック電源 |
| 5 マイクロ波電源 | 11 ステージ   | 18 スイッチ     |
| 6 導波管     | 12 半導体ウエハ | 20 電荷除去手段   |
| 7 石英窓     | 13 スイッチ   |             |
| 8 コイル     | 15 接触片    |             |

【図2】



## 【手続補正書】

【提出日】平成6年10月20日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】実施例2. 図2はこの発明の実施例2によ

るプラズマ反応装置を示す概略構成図である。図2において、図3と異なるところは、ステージ21の半導体ウエハ22の吸着保持面21aに凹部22を形成すると共に凹部22に連通する不活性ガス導入口23と排気口24を設け、凹部22内に電極25を配設し、上記電極25にRF（高周波）電源26をコンデンサ27とスイッチ28を介して接続した点である。